

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2006年4月27日 (27.04.2006)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2006/043545 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1339 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/019114
- (22) 国際出願日: 2005年10月18日 (18.10.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2004-303701
2004年10月19日 (19.10.2004) JP
特願 2005-087199 2005年3月24日 (24.03.2005) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社アルバック (ULVAC, INC.) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 保三 (TANAKA, Yasuzo) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 村田 真朗 (MURATA, Masao) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 湯山 純平 (YUYAMA, Junpei) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 越名 浩史 (KOSHINA, Hiroshi) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 内田 寛人 (UCHIDA, Hiroto) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 羽根 功二 (HANE, Koji) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市

萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 辻 孝憲 (TSUJI, Takanori) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP). 矢作 充 (YAHAGI, Mitsuru) [JP/JP]; 〒2538543 神奈川県茅ヶ崎市萩園 2 5 0 0 番地 株式会社アルバック内 Kanagawa (JP).

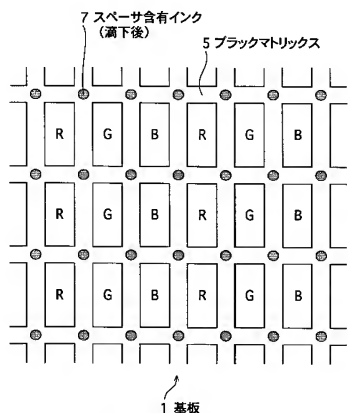
- (74) 代理人: 飯阪 泰雄 (IIISAKA, Yasuo); 〒2310007 神奈川県横浜市中区弁天通 6 丁目 8 5 番 宇徳ビル Kanagawa (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LI, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: SPACER FORMING METHOD AND SPACER FABRICATING DEVICE

(54) 発明の名称: スペース形成方法及びスペース形成装置



7 SPACER CONTAINING INK (AFTER DRIPPING)
5 BLACK-MATRIX
1 SUBSTRATE

(57) Abstract: A method for forming a spacer used to keep constant a liquid crystal filled gap between a pair of substrates used in a liquid crystal panel. In the method droplets of an ink (7) in which granular spacer is dispersed are dripped onto each of the spacer forming positions (crossings of the grid-like black-matrix (5) forming the pixels (RGB)) on one substrate (1) of the substrates by an ink-jet method. By the method, a required number of spacers can be reliably formed within the areas not spreading to the pixels. Consequently, the thickness of the liquid crystal layer can be kept constant, and further the influence of the spacers on the display quality can be suppressed, thus improving the quality of the liquid crystal panel.



(57) 要約:

本発明は、液晶パネルに用いられる一対の基板間の液晶封入間隙を一定に保つためのスペーサの形成方法に関する。

本発明のスペーサ形成方法においては、粒状のスペーサを分散させたインク 7 を、一対の基板のうちの一方の基板 1 上の複数のスペーサ形成位置 (各画素 R G B を囲む格子状のブラックマトリックス 5 の交差部) にインクジェット法により滴下する際に、スペーサ形成位置の一箇所ごとに、複数滴のインク 7 を滴下する。

本発明のスペーサ形成方法によれば、スペーサを、画素に及ばない範囲内に収めて、かつ必要個数のスペーサを確実に形成できる。この結果、液晶層の厚さを一定に保持できることに加えて、スペーサ自体による表示画質への影響も抑えて、液晶パネルの品質の向上が図れる。

明 細 書

スペーサ形成方法及びスペーサ形成装置

技術分野

- [0001] 本発明は、液晶パネルに用いられる一対の基板間の液晶封入間隙を一定に保つためのスペーサの形成方法に関し、詳しくは、スペーサを溶媒中に分散させたインクを基板上のスペーサ形成位置に滴下するインクジェット法（液滴吐出法）を用いたスペーサ形成方法及びスペーサ形成装置に関する。

背景技術

- [0002] 液晶パネルに要求される応答特性、コントラスト、視野角は、液晶層の厚みに依存するところが多い。このため、液晶が封入される一対の基板間の間隙にスペーサを介在させて液晶層の厚みを一定に保つよう制御している。スペーサの形成方法としては、一方の基板に柱状に形成する方法、ボール状のスペーサを散布する方法等が知られている。
- [0003] スペーサを柱状に形成する方法は、フォトリソグラフィによる膜の形成およびエッチング等の工程が必要となり、工程数が多くコストと手間がかかる。また、ボール状のスペーサを基板上に散布する方法としては、スプレー噴霧する湿式散布法と、圧搾ドライ窒素などの気流で粉体状スペーサを基板上に直接散布する乾式散布法とがあるが、何れも画素領域にもスペーサが散布され、輝度の低下や輝度のむらが発生したり、基板上におけるスペーサ分布が不均一になり、基板間ギャップが不均一になる場合がある。
- [0004] そこで、例えば特許文献1には、非画素領域であるカラーフィルタのブラックマトリックスに局所的にインクジェット法で簡便にスペーサを形成する技術が提案されている。この方法は、溶媒にボール状のスペーサを分散させたスペーサ含有インクを、ノズルからブラックマトリックス上に滴下して、溶媒を蒸発させることにより、ブラックマトリックス上にスペーサを残存させる。
- [0005] また、このインクジェット法において、ノズルの詰まりや、ノズルを開口として形成したノズルプレートに生じる傷などにより吐出異常が発生すると、基板上にスペーサが存

在しない部分(スペーサの抜け)や、スペーサ形成位置のずれが生じ、液晶層の厚さにばらつきが生じて表示画質を低下させる可能性がある。例えば、図17において、一列に並んだ32個のノズルのうち8番目と17番目のノズルに異常が生じた場合には、その異常ノズルに対応する基板1上における8列目と17列目のスペーサ形成位置に線状のスペーサ不良部が生じる。

[0006] 吐出異常によるスペーサ形成不良を防止する方法として、特許文献2では、ノズルから吐出されるインクをカメラや画像処理装置にて観測し、その飛翔インクの吐出速度と吐出方向を測定する。そして、その測定値が設定範囲外であれば吐出異常と判定してノズルクリーニングを行っている。

[0007] 特許文献1:特開平11-24083号公報

特許文献2:特開平11-316380号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] インクジェット法では1回の滴下量が多くなると、滴下後の液滴の広がりが大きくなり、滴下位置が少しずれただけでも(一般に、インクジェット法では、数 μm ～十数 μm 程度、吐出位置の誤差が生じる場合がある)、ブラックマトリックスからはみ出してしまい画素におよんでしまう可能性が高くなり、画素にもスペーサが形成されるか、溶媒の影響が及び、表示画質の低下をきたす可能性がある。このように、滴下後の液滴の広がりを考慮すると滴下量が少ない方がスペーサを所定の範囲内に収めるには好ましいが、あまり滴下量を少なくしてしまうと滴下後の液滴中にスペーサが1個も含まれないことが起こり得る。

[0009] なお、少ない滴下量でかつ確実にスペーサを形成するために溶媒中のスペーサ分散密度を大きくすることが考えられるが、これはインクの流動性を変化させたり、インク中でスペーサ粒子間の凝集が起こり、ノズルからの吐出性能に影響を与える可能性があるため、インク自体の特性を変えてしまうことは好ましくない。

[0010] 一方、ノズル異常を解消するクリーニングを行うことは生産性を低下させる。例えば1つや2つの異常ノズルのために生産を一時停止してクリーニングを行うことは非常に効率が悪い。また、目詰まりのひどいノズルや、ノズルプレートに生じた傷によりインク

吐出方向に異常が生じたノズルは通常のクリーニングによって正常な状態に戻すのは困難である。

[0011] 本発明は上述の問題に鑑みてなされ、その目的とするところは、所定の範囲内に確実にスペーサを形成することができるスペーサ形成方法を提供することにある。

[0012] また、本発明の他の目的とするところは、吐出異常のノズルが生じた場合にクリーニングを行わなくても、すべてのスペーサ形成位置に対して正常ノズルからスペーサ含有インクを滴下することができるスペーサ形成方法及びスペーサ形成装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明は前記課題を解決するため以下の構成を採用した。

すなわち、本発明のスペーサ形成方法は、一対の基板間に形成される液晶封入間隙を一定に保つための粒状のスペーサを分散させたインクを、一方の基板上の複数のスペーサ形成位置の一箇所ごとに複数滴を滴下することで各スペーサ形成位置にスペーサを形成することを特徴としている。

[0014] 本発明では、スペーサ形成位置の一箇所ごとに必要なインク量を一度にまとめて滴下するのではなく、複数滴に分けて滴下するので、1滴あたりの滴下量を少なくでき、滴下後の広がりを抑えて所望の狭い範囲に確実に滴下することが可能となる。さらに、1滴あたりの滴下量が少なくなることで1回の滴下で滴下されたインク中にスペーサが含まれない場合が生じて、複数滴滴下することによりスペーサが1個も含まれないということを防ぐことができる。

[0015] また、スペーサが画素領域に存在していると、液晶の配向不良や光抜け等を引き起こし、表示画質を大きく低下させる原因となるため、表示に直接寄与しない非画素領域に形成することが好ましい。特に、各画素を囲む格子状の非画素領域の交差部にインクを滴下すれば、その交差部は非画素領域の中でも比較的面積が大きく、滴下されたインクがその交差部からはみ出して画素におよびにくい。

[0016] また、複数のノズルを有するインクジェットヘッドを用いて、複数のスペーサ形成位置にインクの滴下を行えば、同時に複数の位置にスペーサを形成でき生産性が良い。さらに、一箇所のスペーサ形成位置が同じノズルによって複数滴のインクの滴下を

受けないように各ノズルと各スぺーサ形成位置との対応位置関係を変えながら複数滴のインクの滴下を行えば、一部のノズルが閉塞した場合でも、スぺーサ含有インクが1滴も滴下されないスぺーサ形成位置が生じることを防ぎ、各スぺーサ形成位置に確実にスぺーサを形成することができる。

[0017] 一方、本発明のスぺーサ形成方法は、スぺーサ含有インクを基板上のスぺーサ形成位置に吐出する前に、吐出異常の有無を確認するための試し吐出を行うステップと、この試し吐出で吐出異常のノズルがあった場合、この吐出異常のノズルからのスぺーサ含有インクの吐出は行わずに、正常ノズルからスぺーサ含有インクを吐出させてスぺーサ形成位置に滴下させるステップと、各スぺーサ形成位置に対する各ノズルの対応位置をずらして、先のステップで吐出異常のノズルに対応していたスぺーサ形成位置に正常ノズルを対応させて、この正常ノズルからスぺーサ含有インクを吐出させてスぺーサ形成位置に滴下させるステップとを有する。

[0018] また、本発明のスぺーサ形成装置は、ノズルからのスぺーサ含有インクの吐出を観測する吐出観測手段と、この吐出観測手段の観測結果に基づいて吐出異常を判定する吐出異常判定部と、吐出異常と判定されたノズルからのスぺーサ含有インクの吐出は行わずに、正常ノズルからスぺーサ含有インクを吐出させて基板上のスぺーサ形成位置に滴下させた後、インクジェットヘッドと基板とを相対移動させて各スぺーサ形成位置に対する各ノズルの対応位置をずらして、先の吐出時に吐出異常のノズルに対応していたスぺーサ形成位置に正常ノズルを対応させて、この正常ノズルからスぺーサ含有インクを吐出させてスぺーサ形成位置に滴下させる制御部とを備える。

[0019] 上記インクジェットヘッドに異常ノズルが発生した場合には、その異常ノズルと基板上のスぺーサ形成位置との対応位置をずらしながら複数回のインク吐出を基板に対して行うので、各スぺーサ形成位置は少なくとも1回は正常ノズルからのインク滴下を受け、スぺーサ形成不良部が異常ノズル位置に対応してライン状に形成されてしまうことを防げる。

発明の効果

[0020] 本発明のスぺーサ形成方法によれば、複数のスぺーサ形成位置の一箇所ごとに複数滴のスぺーサ含有インクを滴下するので、スぺーサを、画素に及ばない範囲内に

収めて、かつ必要個数のスペーサを確実に形成できる。この結果、液晶層の厚さを一定に保持できることに加えて、スペーサ自体による表示画質への影響も抑えて、液晶パネルの品質の向上が図れる。

[0021] また、本発明によれば、異常ノズルと基板上のスペーサ形成位置との対応位置をずらしながら複数回のインク吐出を基板に対して行うので、クリーニングの実施による生産効率の低下をまねくことなく、スペーサの形成不良を回避でき、所望の液晶封入間隙を安定して保持できる。この結果、液晶層の厚みを一定に保て、良好な表示品質が得られる。

図面の簡単な説明

[0022] [図1]本発明の実施形態における基板上へのスペーサ含有インクの滴下位置(スペーサ形成位置)を示す平面図である。

[図2]インクジェットヘッドの各ノズルから基板上へのインクの滴下を示す断面図である。

[図3]本発明の第2の実施形態におけるスペーサ形成方法を示す模式平面図である。

[図4]インクを1回(1滴)、2回(2滴)、3回(3滴)と滴下した場合に、滴下後の液滴にn個のスペーサが含まれる確率を示すグラフである。

[図5]本発明の第3の実施形態の吐出パターン例を示す模式平面図である。

[図6]本発明の第4の実施形態の吐出パターン例を示す模式平面図である。

[図7]本発明の第5の実施形態の吐出パターン例を示す模式平面図である。

[図8]本発明の第6の実施形態の吐出パターン例を示す模式平面図である。

[図9]本発明の第7の実施形態に係るスペーサ形成装置の構成を示すブロック図である。

[図10]本発明の第7の実施形態に係るスペーサ形成方法の流れを示すフローチャートである。

[図11]本発明の第7の実施形態に係る吐出パターン例(その1)を示す図である。

[図12]本発明の第7の実施形態に係る吐出パターン例(その2)を示す図である。

[図13]本発明の第7の実施形態に係る吐出パターン例(その3)を示す図である。

[図14]本発明の第7の実施形態に係る吐出パターン例(その4)を示す図である。

[図15]本発明の第7の実施形態に係る吐出パターン例(その5)を示す図である。

[図16]本発明の第7の実施形態に係る吐出パターン例(その6)を示す図である。

[図17]従来例の吐出パターン例を示す模式平面図である。

符号の説明

- [0023]
- 1 基板
 - 3 インクジェットヘッド
 - 5 ブラックマトリックス
 - 7 スペーサ含有インク
 - 10 処理装置
 - 11 制御部
 - 12 吐出パターン作成部
 - 13 吐出異常判定部
 - 14 記憶装置
 - 15 吐出観測手段
 - n1～n9 ノズル
 - R 赤色画素
 - G 緑色画素
 - B 青色部画素

発明を実施するための最良の形態

- [0024] 以下、本発明を適用した具体的な実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想に基づいて種々の変形が可能である。

- [0025] [第1の実施形態]

液晶パネルは、一対の基板の間に形成された数 μm ほどの間隙に液晶を封入して構成される。一対の基板のうち一方は、ガラス基板に、偏光板、カラーフィルタ、対向電極、配向膜などが形成されて構成される。他方は、ガラス基板に、偏光板、画素電極、駆動トランジスタ、配向膜などが形成されて構成される。

- [0026] 両基板は互いの配向膜どうしを対向させて貼り合わせられる。両基板を一体に貼り合わせるためのシール材が一方の基板に塗布され、シール材が塗布されていない他方の基板にスペーサが形成される。
- [0027] 通常、スペーサはカラーフィルタを有するカラーフィルタ側基板に形成される。カラーフィルタは、図1に示すように、格子状のブラックマトリックス5と、この格子の目のそれぞれに形成された赤色画素R、緑色画素G、青色画素Bとを有する。ブラックマトリックス5は、RGBの各画素の周りを黒く縁取るように囲み、液晶セルへの印加電圧のオン／オフに関係なく常時バックライトからの光を遮光する非画素領域である。
- [0028] スペーサはインクに含有され、そのスペーサ含有インク7はインクジェット法により、格子状のブラックマトリックス5における複数の交差部(スペーサ形成位置)に滴下される。なお、スペーサ含有インク7はブラックマトリックス5上に直接滴下されるわけではなく、スペーサが形成される基板1が他方の基板と対向する部分(配向膜)におけるブラックマトリックス5の交差部に対応する位置(重なる位置)に滴下される。
- [0029] スペーサ含有インク7は、水やアルコール系などの溶媒と、この溶媒に分散されたスペーサを含む。スペーサは、両基板間のギャップ(液晶封入間隙)に相当する直径(例えば4~5 μm)をもつ球状のプラスチック、ガラス、シリカなどである。スペーサ含有インク7における、粘度、流動性、揮発性、溶媒中のスペーサ分散密度などはインクジェット法による滴下に適するように調整されている。
- [0030] スペーサ含有インク7は、図2に示すように、複数(この例では9個)のノズルn1~n9を有するインクジェットヘッド3を用いて基板1上の複数のスペーサ形成位置に滴下される。図2の例では、例えば9箇所のスペーサ形成位置に同時にスペーサ含有インク7を滴下してスペーサを形成することができる。
- [0031] スペーサ含有インク7がスペーサ形成位置に滴下すると、溶媒は自然蒸発又は加熱蒸発し、スペーサ形成位置にはスペーサが残存する。このとき、スペーサ形成位置に滴下された液滴の周縁部から徐々に溶媒が蒸発して液滴の中心部が小さくなっていくのに伴ってスペーサも中心部に集まることによって液滴の中心部近傍にスペーサが配置される。
- [0032] 本実施形態では、スペーサ形成位置の一箇所ごとに、所望の個数のスペーサを形

成するのに必要な量のインク7を一度にまとめて滴下するのではなく、複数滴に分けて滴下する。すなわち、スペーサ形成位置の一箇所あたり複数回のインク7の滴下が行われる。これによって、従来に比べて1滴あたりの滴下量を少なくでき、その分、滴下されたインク7の広がりを抑えることができ、スペーサを所定の範囲内(ブラックマトリックス5の領域内)に確実に収まるように形成できる。この結果、表示に寄与する光の透過部であるRGBの各画素にスペーサが形成されることを防ぎ、表示画質の低下を防げる。

[0033] なお、一箇所のスペーサ形成位置についての複数滴のインク7の滴下は、インク7の揮発性や1滴ごとの滴下の時間間隔、周囲環境などによって、先に滴下したインク7の液滴が乾く(溶媒が蒸発する)前に、次の液滴が滴下される場合もあるし、先の液滴が乾いた後に次の液滴が滴下される場合もある。

[0034] また、インク7を、ブラックマトリックス5の交差部以外のライン状部分に滴下してもよい。しかし、一般に、ブラックマトリックス5のライン状部分の幅に比べ、そのブラックマトリックス5の格子の交差部は、液晶シャッターを動作させるためのTFT(Thin Film Transistor)が形成されることもあり、平面寸法は一般に大きくなる。したがって、ブラックマトリックス5の領域中でも比較的範囲が広い交差部にスペーサ含有インク7を滴下すればスペーサが画素に広がりにくい。

[0035] なお、基板面方向に関して均一な安定した基板間ギャップを保持できるのであれば、ブラックマトリックス5のすべての交差部にスペーサを形成する必要はない。また、基板全体でのスペーサの必要個数は基板平面寸法の大きさによって異なってくる。

[0036] また、本実施形態では、例えば、インク7の1回の滴下量(1滴の量)は平均5.5plであり、また、1回の滴下(1滴)あたり平均1.3個のスペーサが含まれる。インク7及びスペーサをブラックマトリックス5の領域内に収めて画素に広がらないようにするためには、1回の滴下量(1滴の量)が10pl以下であることが好ましい。しかし、あまり1滴の量を少なくすると、その1滴の中にスペーサが1つも含まれない可能性が出てくるため、1回の滴下量(1滴の量)は5pl以上であることが好ましい。

[0037] 図4のグラフは、スペーサ含有インク7を同じ箇所に1回(1滴)、2回(2滴)、3回(3滴)と滴下した場合に、n個のスペーサが形成される確率を示すグラフである。すなわ

ち、滴下後のインク7中に、横軸に示される個数のスぺーサが含まれる確率を百分率（パーセンテージ）で縦軸に示している。1回（1滴）あたりの滴下量は約5.5plとした。

[0038] このグラフによれば、1回だけの滴下では、スぺーサ個数が0、すなわち滴下後の液滴にスぺーサが1個もない場合が約29%の確率で発生する。しかし、2回滴下した場合には、スぺーサが0個の場合の確率が10%以下となり、さらに3回滴下した場合には、スぺーサが0個の場合の確率が2%以下となっている。

[0039] 従来と同じインク7を使った場合に、本実施形態では滴下後の広がりを抑えるために1滴の量を従来より少なくしているので、1回（1滴）の滴下だけではスぺーサが1個も含まれない可能性が高くなるが、図4の結果からわかるように、1回の滴下量を少なくしても2回、3回と同じスぺーサ形成位置に滴下することで、滴下後の液滴中にスぺーサが含まれない確率を大きく下げることができ、よって各スぺーサ形成位置に確実にスぺーサを形成することができる。

[0040] [第2の実施形態]

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。なお、上記第1の実施形態と同じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。

[0041] インクジェット法では、非常に狭い領域を狙ってスぺーサ含有インク7を滴下するため、ノズルの口径も非常に小さくインク7が詰まって閉塞することも起こり得る。閉塞してしまったノズルからはスぺーサ含有インク7が滴下されないため、あるスぺーサ形成位置が1回目も、2回目も、・・・n回目も、毎回同じノズルからインク7の滴下を受ける構成であるとそのスぺーサ形成位置に対応するノズルが閉塞してしまった場合にはそのスぺーサ形成位置には1滴もインク7が滴下されず、よってそのスぺーサ形成位置にはスぺーサが形成されなくなってしまう。

[0042] そこで、本実施形態では、一箇所のスぺーサ形成位置に同じノズルから複数回のインク7の滴下が行われないように、1回の滴下ごとに、図3に示すように、インクジェットヘッド3の各ノズルn1～n9と、基板1上の各スぺーサ形成位置との対応位置関係を変えている。

[0043] 具体的には、まず、ノズルn7、n8、n9が、それぞれ、1列目のスぺーサ形成位置、2列目のスぺーサ形成位置、3列目のスぺーサ形成位置に対応されて位置決めされ

、スぺーサ形成位置の行方向(図において横方向)に沿って配置された、開始位置(1回目位置)にあるインクジェットヘッド3を矢印で示すインクジェットヘッド走査方向に移動させる。これにより、ノズルn7からは1列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn8からは2列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn9からは3列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下される。

[0044] なお、ノズルの個数、スぺーサ形成位置の行数、列数は、一例であって図3に示す数に限ることはない。また、インクジェットヘッド3と基板1とは相対移動できる構成であればよく、インクジェットヘッド3を矢印方向に移動させるのではなく、基板1を矢印の逆方向に移動させてもよい。

[0045] 次に、インクジェットヘッド3を、開始位置から、例えば、行方向(図において右方向)にノズル3つ分ずらして、ノズルn4、n5、n6、n7、n8、n9が、それぞれ、1列目のスぺーサ形成位置、2列目のスぺーサ形成位置、3列目のスぺーサ形成位置、4列目のスぺーサ形成位置、5列目のスぺーサ形成位置、6列目のスぺーサ形成位置に対応されて位置決めされた2回目位置にセットして、そのインクジェットヘッド3を矢印で示すインクジェットヘッド走査方向に移動させる。これにより、ノズルn4からは1列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn5からは2列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn6からは3列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn7からは4列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn8からは5列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下され、ノズルn9からは6列目のスぺーサ形成位置にスぺーサ含有インク7が滴下される。1～3列目のスぺーサ形成位置は2回目のインク滴下を受けるが、それぞれ先に滴下を受けたノズルとは異なるノズルからインク滴下を受ける。

[0046] 次に、インクジェットヘッドを、2回目位置から、例えば、行方向(図において右方向)にノズル3つ分ずらして、ノズルn1、n2、n3、n4、n5、n6、n7、n8、n9が、それぞれ、1列目のスぺーサ形成位置、2列目のスぺーサ形成位置、3列目のスぺーサ形成位置、4列目のスぺーサ形成位置、5列目のスぺーサ形成位置、6列目のスぺー

サ形成位置、7列目のスペーサ形成位置、8列目のスペーサ形成位置、9列目のスペーサ形成位置に対応されて位置決めされた3回目位置にセットして、そのインクジェットヘッド3を矢印で示すインクジェットヘッド走査方向に移動させる。これにより、ノズルn1からは1列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn2からは2列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn3からは3列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn4からは4列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn5からは5列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn6からは6列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn7からは7列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn8からは8列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下され、ノズルn9からは9列目のスペーサ形成位置にスペーサ含有インク7が滴下される。1～3列目のスペーサ形成位置は3回目のインク滴下を受けるが、それぞれ、1回目、2回目に滴下を受けたノズルとは異なるノズルからインク滴下を受ける。また、4～6列目のスペーサ形成位置については2回目のインク滴下を受けるが、それぞれ1回目に滴下を受けたノズルとは異なるノズルからインク滴下を受ける。以下同様に、基板1上のすべてのスペーサ形成位置に対し、同数のインク滴下を行う。

[0047] 以上のことにより、一箇所のスペーサ形成位置に対して異なるノズルからインク7を複数回(複数滴)滴下することができ、あるノズルが閉塞しても、1滴もインク7が滴下されないスペーサ形成位置は生じない。よって、スペーサが1個も形成されないスペーサ形成位置が生じる可能性を低減できる。

[0048] なお、各ノズルn1～n9と、各スペーサ形成位置との対応位置関係を変える方法は上記に限定されず、インクジェットヘッド3をスペーサ形成位置の列方向に沿って配置させて行方向に走査し、このとき1回の滴下ごとに列方向にノズルをずらすようにしてもよい。もしくは、列方向に走査して滴下した後、インクジェットヘッド3の向きを90°変えて行方向に走査して滴下するようにしてもよい。

[0049] [第3の実施形態]

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。なお、上記第1の実施形態と同

じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。

- [0050] スペーサ含有インク7は、図2に示したように、一列に並んだ複数のノズル $n1 \sim n9$ を有するラインヘッド型のインクジェットヘッド3を用いて基板1上の複数のスペーサ形成位置に滴下される。ノズル $n1 \sim n9$ の並んだ方向に沿った複数箇所のスペーサ形成位置に同時にスペーサ含有インク7を滴下してスペーサを形成することができる。
- [0051] 本実施の形態では、インクジェットヘッド3と基板1とがノズル並列方向に直交する方向に相対移動されながら各ノズル $n1 \sim n9$ からスペーサ含有インク7が滴下されていく。例えば、静止しているインクジェットヘッド3に対して、ノズル並列方向に直交する方向に基板1が移動される。あるいは、静止している基板1に対してインクジェットヘッド3を移動させてもよいし、両者を移動させてもよい。
- [0052] 次に、具体的なスペーサ形成手順について説明する。
- [0053] まず、製品となる基板に対してスペーサ含有インクの吐出を行う前に、各ノズルについてインクの吐出異常の有無を確認するための試し吐出をダミー基板に対して行う。このとき、吐出観測手段により各ノズルからのインクの吐出を観測する。
- [0054] 吐出観測手段は、レーザ光学系とカメラと画像処理装置などからなる。吐出観測手段をヘッドメンテナンス位置に設け、ヘッドを吐出観測位置に移動させノズルから吐出されるインク液滴を、所定時間間隔でレーザ光を点滅させつつカメラで撮影することでインクの飛翔軌跡が静止画像として得られる。この画像を画像処理装置で処理して、インクの吐出速度や吐出角度を算出し、これらの値に基づいて吐出異常かどうかを判定する。また、所定の位置に移動ないしは設置されたヘッドの観測位置に吐出観測手段を移動し、ノズルから吐出されダミー基板上に着弾するインクを観測し、吐出異常かどうかを判定してもよい。なお、ノズルが完全に詰まってインクがまったく吐出されない場合にはインクの飛翔軌跡の画像が得られない。もちろんこの場合も吐出異常である。また、ノズルからインクが吐出される様子を動画として撮影して、この動画データから吐出速度や吐出角度を算出してもよい。
- [0055] 吐出異常の判定に際して、例えば、ノズルからのインクの吐出速度 V_d のしきい値を $5.0\text{m}/\text{秒} \pm 5\%$ 、吐出角度 θ のしきい値を $\pm 0.5^\circ$ と設定した場合に、表1の結果が得られたとすると、ノズルNo.8と17が吐出異常ノズルとして判定される。ノズルNo.17

のノズルからはインクがまったく吐出されず吐出速度及び吐出角度が観測不能。また、上記吐出角度 θ は、ノズルの中心とこのノズルに対応するスペーサ形成位置の中心とを結ぶ直線(ノズルから基板に下ろした垂線)からのインク飛翔軌跡の傾き角度に相当する。

[0056] [表1]

ノズルNo.	吐出速度	吐出角度	吐出状態
1	5.0m/秒 \pm 5%	$\pm 0.5^\circ$	正常
⋮			
7	5.0m/秒 \pm 5%	$\pm 0.5^\circ$	正常
8	4.0m/秒 \pm 15%	$\pm 2.5^\circ$	異常
9	5.0m/秒 \pm 5%	$\pm 0.5^\circ$	正常
⋮			
16	5.0m/秒 \pm 5%	$\pm 0.5^\circ$	正常
17	—	—	異常
18	5.0m/秒 \pm 5%	$\pm 0.5^\circ$	正常
⋮			

[0057] また、吐出異常を、インク着弾位置の基準位置(ノズルから真下に着弾した位置)からのずれ量によって判定してもよい。

[0058] 例えば、インクジェットヘッドと基板との相対移動方向に平行な方向から各列のノズルをカメラで撮影した場合において、その相対移動方向に直交する方向の着弾位置ずれ量は $D \times \tan \theta$ で表される。ここで、 D はノズル—基板間の鉛直方向に沿った最短距離(ノズルの中心とこのノズルに対応するスペーサ形成位置の中心とを結ぶ直線の長さ)であり、例えば0.5mmである。 θ はノズルの中心とこのノズルに対応するスペーサ形成位置の中心とを結ぶ直線からのインク飛翔軌跡の傾き角度である。

[0059] また、インクジェットヘッドと基板との相対移動方向に直交する方向から飛翔インクをカメラで撮影した場合において、その相対移動方向に沿った方向の着弾位置ずれ量は $V_s \times D / V_d$ で表される。ここで、 V_s は静止しているインクジェットヘッドに対する基板の移動速度であり、例えば200mm/秒である。 D 、 V_d 上述のとおりである。

[0060] さらに、 $D \times \tan \theta + V_s \times D / V_d$ の値によって吐出異常を判定してもよい。

[0061] 吐出異常のノズルがあった場合には、この吐出異常ノズルからのインクの吐出は行わずに、正常ノズルからのインク吐出だけを基板(実際に製品となるべき基板)に対して行う。異常ノズルに対応するインク圧力室内の圧力変動を生じさせる圧電素子へ

の電圧印加を行わなければ異常ノズルからインクは吐出されない。あるいはサーマル式のインクジェットヘッドの場合には、インク貯留室への熱供給を行わなければよい。

[0062] 例えば、図5において、32個あるノズルのうちノズルNo.8と17の2つのノズルが吐出異常ノズルとされた場合には、先ず、ノズルNo.8と17のノズルからのインクの吐出は行わずに、その他の正常ノズル(ノズルNo.1～7、9～16、18～32)からのインク吐出だけを基板1に対して行う。この例では、静止しているインクジェットヘッド3に対して、基板1が図示の矢印方向(ノズル並列方向に直交する方向)へ移動されながら各ノズルからインクが吐出され基板1上のスペーサ形成位置に滴下されていく。この1回目の吐出が終わった段階では、異常ノズルに対応して位置する8列目と17列目のスペーサ形成位置にはインク及びこれに含まれるスペーサが滴下されていない状態である。

[0063] そこで、次に、インクジェットヘッド3を図5において右に1ノズル分移動させて、8列目のスペーサ形成位置にノズルNo.7の正常ノズルを、17列目のスペーサ形成位置にノズルNo.16の正常ノズルをそれぞれ対応させる。ノズルと基板1とは、ノズル並列方向に沿って相対的に位置がずれればよく、インクジェットヘッド3と基板1のどちらを移動させてもよい。

[0064] 上記のようなノズルとスペーサ形成位置との対応関係にした状態で、1回目と同様にして2回目のインク吐出を基板1に対して行う。このとき、ノズルNo.7と16のノズルのみインク吐出を行わせ、他のノズルからのインク吐出は行わせない。

[0065] この結果、すべてのスペーサ形成位置に対して、1回(1滴)ずつのインク滴下が行われる。なお、図5においてノズルの●はインク吐出が行われるノズルを、○はインク吐出が行われないノズルを示す。基板1上の●はスペーサ形成位置を表し、上述したように各スペーサ形成位置はそれぞれ1回ずつのインク滴下を受ける。これにより、スペーサの形成されない部分が異常ノズル位置に対応してライン状に形成されてしまうことを防ぎ、所望の液晶封入間隙安定して保持できる。

[0066] [第4実施形態]

次に、本発明の第4実施形態について図6参照して説明する。なお、上記第1の実施形態と同じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。図6おい

て、●は正常ノズルを、○は異常ノズルを示す。基板1上の数字は、各スペーサ形成位置に何回(何滴)のインク滴下が行われたかを示す。

[0067] 図6において、32個あるノズルのうちノズルNo.8と17の2つのノズルが吐出異常ノズルとされた場合には、先ず、ノズルNo.8と17のノズルからのインクの吐出は行わずに、ノズルNo.6～7、9～16、18～32の正常ノズルからのインク吐出だけを基板1に対して行う。この例では、静止しているインクジェットヘッド3に対して、基板1が図示の矢印方向(ノズル並列方向に直交する方向)へ移動されながらノズルNo.6～7、9～16、18～32の正常ノズルからインクが吐出され基板1上のスペーサ形成位置に滴下されていく。この1回目の吐出が終わった段階では、異常ノズルに対応して位置する3列目と12列目のスペーサ形成位置にはインク及びこれに含まれるスペーサが滴下されていない状態である。

[0068] そこで、次に、インクジェットヘッド3を図6において右に5ノズル分移動させて、異常ノズルに対応するスペーサ形成位置を1回目とはずらす。このようなノズルとスペーサ形成位置との対応関係にした状態で、上記1回目と同様にして2回目のインク吐出を基板1に対して行う。このとき、ノズルNo.1～7、9～16、18～27の正常ノズルのみインク吐出を行わせ、他のノズルからのインク吐出は行わせない。

[0069] この結果、1回目と2回目の吐出時に共に正常ノズルに対応していたスペーサ形成位置にはインク滴下が2回行われ(2滴のインク滴下が行われ)、1回目と2回目のどちらかが異常ノズルに対応していたスペーサ形成位置にはインク滴下が1回行われる(1滴のインク滴下が行われる)。1回目と2回目共に異常ノズルに対応してしまうスペーサ形成位置はないので、スペーサの形成されない部分が異常ノズル位置に対応してライン状に形成されてしまうことを防ぎ、所望の液晶封入間隙安定して保持できる。

[0070] また、2滴のインクが滴下されるスペーサ形成位置については、所望の個数のスペーサを形成するのに必要な量のインクを一度にまとめて(1滴で)滴下するのではなく、2滴に分けて滴下されるので、1滴あたりの滴下量を少なくでき、その分、滴下されたインクの広がりを抑えることができ、スペーサを所定の範囲内(ブラックマトリクス5の領域内)に確実に収まるように形成できる。この結果、表示に寄与する光透過部であるRGBの各画素にスペーサが形成されることを防ぎ、表示画質の低下を防げる。

[0071] 1箇所のスペーサ形成位置あたり3～7個程度のスペーサを一定の範囲に形成するのが好ましい。1滴あたりのスペーサ数は、インク中におけるスペーサ濃度、液滴サイズ等により変化するが、1滴だけの滴下だとスペーサをまったく含まない、あるいは所望の個数が含まれない場合があるので、これを防ぐ観点からも、1箇所のスペーサ形成位置につき複数滴のインクを滴下することが好ましい。

[0072] [第5の実施形態]

次に、本発明の第5の実施形態について図7を参照して説明する。なお、上記各実施形態と同じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。図7において、●は正常ノズルを、○は異常ノズルを示す。基板1上の数字は、各スペーサ形成位置に何回(何滴)のインク滴下が行われたかを示す。

[0073] 図7において、32個あるノズルのうちノズルNo.8と17の2つのノズルが吐出異常ノズルとされた場合には、先ず、ノズルNo.8と17のノズルからのインクの吐出は行わずに、ノズルNo.7、9～16、18～32の正常ノズルからのインク吐出だけを基板1に対して行う。

[0074] そして、次に、インクジェットヘッド3を図7において右に3ノズル分移動させて、異常ノズルに対応するスペーサ形成位置を1回目とはずらす。このようなノズルとスペーサ形成位置との対応関係にした状態で、上記1回目と同様にして2回目のインク吐出を基板1に対して行う。このとき、ノズルNo.4～7、9～16、18～29の正常ノズルのみインク吐出を行わせ、他のノズルからのインク吐出は行わない。

[0075] さらに、インクジェットヘッド3を、2回目から図7において右に3ノズル分移動させて、異常ノズルに対応するスペーサ形成位置を1回目及び2回目とはずらす。このようなノズルとスペーサ形成位置との対応関係にした状態で、上記1回目、2回目と同様にして3回目のインク吐出を基板1に対して行う。このとき、ノズルNo.1～7、9～16、18～26の正常ノズルのみインク吐出を行わせ、他のノズルからのインク吐出は行わない。

[0076] 以上の結果、1～3回目の吐出時に共に正常ノズルに対応していたスペーサ形成位置にはインク滴下が3回行われ(3滴のインク滴下が行われ)、1～3回目のうち何れか1回が異常ノズルに対応していたスペーサ形成位置にはインク滴下が2回行わ

れる(2滴のインク滴下が行われる)。本実施形態においても、異常ノズルとスぺーサ形成位置との対応位置をずらしながら複数回の吐出を行うので、スぺーサの形成されない部分が異常ノズル位置に対応してライン状に形成されてしまうことを防ぎ、所望の液晶封入間隙安定して保持できる。

[0077] また、すべてのスぺーサ形成位置が複数滴のインク滴下を受けるので、滴下されたインクの広がりを抑えることができ、スぺーサを所定の範囲内(ブラックマトリクス5の領域内)に確実に収まるように形成できる。さらに、スぺーサ個数が0または所望の個数に満たない確率も減らせる。

[0078] [第6の実施形態]

次に、本発明の第6の実施形態について図8を参照して説明する。なお、上記各実施形態と同じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。図8において、1回目ヘッド位置と2回目ヘッド位置における●は正常ノズルを、○は異常ノズルを示し、3回目ヘッド位置における●はインク吐出が行われる正常ノズルを、○はインク非吐出ノズル(異常ノズルを含む)を示す。基板1上の数字は、各スぺーサ形成位置に何回(何滴)のインク滴下が行われたかを示す。

[0079] 図8において、32個あるノズルのうちノズルNo.8と17の2つのノズルが吐出異常ノズルとされた場合には、先ず、ノズルNo.8と17のノズルからのインクの吐出は行わずに、ノズルNo.7、9～16、18～32の正常ノズルからのインク吐出だけを基板1に対して行う。

[0080] そして、次に、インクジェットヘッド3を図8において右に3ノズル分移動させて、異常ノズルに対応するスぺーサ形成位置を1回目とはずらす。このようなノズルとスぺーサ形成位置との対応関係にした状態で、上記1回目と同様にして2回目のインク吐出を基板1に対して行う。このとき、ノズルNo.4～7、9～16、18～29の正常ノズルのみインク吐出を行わせ、他のノズルからのインク吐出は行わない。

[0081] さらに、インクジェットヘッド3を、2回目から図8において右に3ノズル分移動させて、異常ノズルに対応するスぺーサ形成位置を1回目及び2回目とはずらす。このようなノズルとスぺーサ形成位置との対応関係にした状態で、上記1回目、2回目と同様にして3回目のインク吐出を基板1に対して行う。このとき、ノズルNo.2、5、11、14の

正常ノズルのみインク吐出を行わせ、他のノズルからのインク吐出は行わない。

[0082] 以上の結果、すべてのスペーサ形成位置についてインク滴下回数を2回に揃えることができ、基板面内におけるスペーサ個数分布のばらつきを抑制でき。これにより、より安定した液晶封入間隙を確保できる。

[0083] また、本実施形態においても、すべてのスペーサ形成位置が複数滴のインク滴下を受けるので、滴下されたインクの広がりを抑えることができ、スペーサを所定の範囲内(ブラックマトリクス5の領域内)に確実に収まるように形成できる。さらに、スペーサ個数が0または所望の個数に満たない確率も減らせる。

[0084] [第7の実施形態]

次に、本発明の第7の実施形態について説明する。なお、上記各実施形態と同じ構成部分には同一の符号を付しその詳細な説明は省略する。

[0085] 図9は、本実施形態に係るスペーサ形成装置の構成を示すブロック図である。このスペーサ形成装置は、一列に並んだ複数のノズルを有するインクジェットヘッド3(図2参照)と、このインクジェットヘッド3を移動させるヘッド移動手段17と、基板移動手段18と、吐出観測手段19と、クリーニング手段20と、記憶装置14と、表示装置15と、これらが接続された処理装置10を備える。

[0086] ヘッド移動手段17は、例えばステップモータや圧電モータを駆動源とし、インクジェットヘッド3をノズル並列方向に平行な方向に移動させる。基板移動手段18は、基板1を支持するステージをノズル並列方向に直交する方向(走査方向)に移動させる。吐出観測手段19は、上述したように、ノズルからのインクの吐出の様子を観測するレーザ光学系、カメラ、画像処理装置等である。記憶装置14は、異常ノズル位置を記憶する例えば半導体メモリ、磁気ディスク等である。処理装置10は、制御部11、演算部(吐出パターン作成部12、吐出異常判定部13)を有する。

[0087] また、上述した各実施形態にも言えるが、基板移動手段18としては、直交する2方向(X-Y方向)に移動可能なX-Yステージを用いることができる。あるいは、基板を固定させておき、ヘッド移動手段17として直交する2方向(X-Y方向)に移動可能なX-Yステージを用いてもよい。

[0088] 次に、図10のフローチャートを参照して本実施形態に係るスペーサ形成方法につ

いて説明する。

- [0089] まず、ステップS1でフローが開始され、次のステップS2で試し吐出が行われる。この試し吐出を吐出観測手段19で観測する(ステップS3)。この観測データ(吐出速度や吐出角度など)は処理装置10に送信され、処理装置10の吐出異常判定部13が観測データに基づいて吐出異常の判定を行う。
- [0090] この判定の結果、吐出異常のノズルが1つもない場合には、ステップS4にて”NO”となり、各列のスペーサ形成位置に対応するすべてのノズルからインク吐出が行われて(ステップS13)、フローは終了する(ステップS17)。各スペーサ形成位置には1滴ずつの吐出でもよいし、複数滴ずつの吐出でもよい。
- [0091] 吐出異常のノズルがある場合には、ステップS4にて”YES”となり、次のステップS5にて、その異常ノズルの個数が許容値以下かどうか判定される。ここで、異常ノズルの数があまりにも多すぎるとステップS5にて”NO”となり、表示装置15にエラー表示を行い(ステップS14)、自動または手動でクリーニングモードが選択され(ステップS15)、クリーニング手段20によってノズルのクリーニングが実施される(ステップS16)。
- [0092] 異常ノズル数が許容値以下である場合には、ステップS5にて”YES”となり、その異常ノズルの位置が記憶装置14に記憶される(ステップS6)。例えば、上述した各実施形態ではノズルNo.8と17のノズルが異常ノズルとして記憶される。
- [0093] その異常ノズル位置と各種設定値(スキャン数、吐出目標回数、最低吐出回数、最低吐出ラインの間隔)に基づいて、吐出パターン作成部12が吐出パターンを作成する(ステップS7)。吐出パターンの例を、図11～図16に示す。スキャン数は、ノズル並列方向に直交する方向にインクジェットヘッドと基板を相対移動させる回数である。吐出目標回数は、1箇所のスペーサ形成位置に何回(何滴)インクを滴下させるかの目標数である。最低吐出回数は、異常ノズルの存在のために吐出目標回数のインク滴下を受けることができないスペーサ形成位置について、最低この回数だけのインク滴下は確保したい数を示す。最低吐出ラインの間隔は、吐出目標回数に至らない回数の滴下を受けたスペーサ形成位置の列(ライン)間の間隔としてどれだけ確保したいかを示し、隣り合う場合には0となる。なお、その他に、吐出目標回数に至らない回数

の滴下を受けたスぺーサ形成位置の列(ライン)の数を設定値として設定してもよい。

- [0094] 図11～図16において、○はインク吐出が行われない正常ノズルを、◎はインク吐出が行われる正常ノズルを、●はインク吐出が行われない異常ノズルを示す。また、各図には、基板上のスぺーサ形成位置をノズル並列方向に沿った1行分だけ、インク滴下を受ける回数と共に示している。
- [0095] ステップS7で作成された吐出パターンについて、上記設定値の条件を満たすかどうか、ステップS8～S11で判定される。ステップS8～S10において各設定値の条件を満たさない場合には、ステップS7にて吐出パターンが作り直される。なお、スキヤン数の設定条件を満足できない場合には、スキヤン数の増加は生産効率の悪化につながるので、ステップS11において”NO”となり、表示装置15にエラー表示を行い(ステップS14)、自動または手動でクリーニングモードが選択され(ステップS15)、クリーニング手段20によってノズルのクリーニングが実施される(ステップS16)。
- [0096] ステップS7で作成された吐出パターンがステップS8～ステップS11の条件をすべて満足すると、その吐出パターンに基づいて、制御部11が、インクジェットヘッド3や基板をどのように動かすかを制御し、且つどのノズルからインク吐出を行わせるかを制御して、基板上のスぺーサ形成位置にインク滴下が行われ(ステップS12)、フローは終了する(ステップS17)。
- [0097] 図11の吐出パターン例は、1滴しかインクが滴下されない列の数が最小になるように且つその列間の間隔が最大になるような吐出パターン例である。
- [0098] 図12の吐出パターン例は、1滴しかインクが滴下されない列の間隔を広げることよりも、その列の数が少なくなることを優先した吐出パターン例である。
- [0099] 図13の吐出パターン例では、基板上における11列目のスぺーサ形成位置について、最低吐出回数の設定値「2」に至らない1回(1滴)の滴下となり、エラーとなっている。この場合、上記ステップS7で吐出パターンの作り直しが行われる。図13の吐出パターン例とは2回目以降のインクジェットヘッドの移動量(ノズル位置のずらし量)及び吐出ノズルの選択を変えた図14の吐出パターン例にすればエラーを生じずに設定値を満たす。
- [0100] 図15の吐出パターン例では、最低吐出回数「2」の列(ライン)が隣り合ってしまうエ

ラーが複数生じ、最低吐出ラインの間隔の設定値「1」以上を満たさない。この場合、上記ステップS7で吐出パターンの作り直しが行われる。図15の吐出パターン例とは2回目以降のインクジェットヘッドの移動量(ノズル位置のずらし量)及び吐出ノズルの選択を変えた図16の吐出パターン例にすればエラーを生じずに設定値を満たす。

請求の範囲

- [1] 一対の基板間に形成される液晶封入間隙を一定に保つための粒状のスペーサを分散させたインクを、前記一対の基板のうちの一方の基板上の複数のスペーサ形成位置にインクジェット法により滴下することで前記スペーサ形成位置に前記スペーサを形成するスペーサ形成方法において、
前記スペーサ形成位置の一箇所ごとに、複数滴の前記インクを滴下することを特徴とするスペーサ形成方法。
- [2] 前記インクを、各画素を囲む格子状の非画素領域の交差部に滴下することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスペーサ形成方法。
- [3] 複数のノズルを有するインクジェットヘッドを用いて、前記複数のスペーサ形成位置に前記インクの滴下を行い、かつ一箇所のスペーサ形成位置が同じノズルによって前記複数滴のインクの滴下を受けないように前記各ノズルと前記各スペーサ形成位置との対応位置関係を変えながら前記複数滴のインクの滴下を行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスペーサ形成方法。
- [4] 複数のノズルを有するインクジェットヘッドを用いて、前記複数のスペーサ形成位置に前記インクの滴下を行い、かつ一箇所のスペーサ形成位置が前記複数のノズルによって前記インクの滴下を受けるように前記各ノズルと前記各スペーサ形成位置との対応位置関係を変えながら前記複数滴のインクの滴下を行うことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスペーサ形成方法。
- [5] 前記複数のスペーサ形成位置に、複数のノズルを有するインクジェットヘッドを用いて前記インクの滴下が行われ、
前記インクを前記スペーサ形成位置に吐出する前に、吐出異常の有無を確認するための試し吐出を行うステップと、
前記試し吐出で吐出異常のノズルがあった場合、この吐出異常のノズルからの前記インクの吐出は行わずに、正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させるステップと、
前記各スペーサ形成位置に対する前記各ノズルの対応位置をずらして、先のステップで吐出異常のノズルに対応していたスペーサ形成位置に正常ノズルを対応させ

て、この正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させるステップと、

を有することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のスペーサ形成方法。

[6] 前記吐出異常の有無を、前記ノズルからの前記インクの吐出速度によって判定する請求の範囲第5項に記載のスペーサ形成方法。

[7] 前記吐出異常の有無を、前記インクの着弾位置のずれ量によって判定する請求の範囲第5項に記載のスペーサ形成方法。

[8] 前記ノズルの中心とこのノズルに対応するスペーサ形成位置の中心とを結ぶ直線の長さを D 、前記インクの飛翔軌跡の前記直線からの傾き角度を θ とすると、前記着弾位置のずれ量は $D \times \tan \theta$ で表される請求の範囲第7項に記載のスペーサ形成方法。

[9] 前記ノズルの中心とこのノズルに対応するスペーサ形成位置の中心とを結ぶ直線の長さを D 、前記インクジェットヘッドと前記基板との相対移動速度を V_s 、前記ノズルからの前記インクの吐出速度 V_d とすると、前記着弾位置の前記相対移動の方向に沿ったずれ量は $V_s \times D / V_d$ で表される請求の範囲第7項に記載のスペーサ形成方法。

[10] 一対の基板間に形成される液晶封入間隙を一定に保つための粒状のスペーサを溶媒中に分散させたスペーサ含有インクを、インクジェットヘッドの複数のノズルから吐出させて一方の基板上の複数のスペーサ形成位置に滴下させるスペーサ形成方法であって、

前記インクを前記スペーサ形成位置に吐出する前に、吐出異常の有無を確認するための試し吐出を行うステップと、

前記試し吐出で吐出異常のノズルがあった場合、この吐出異常のノズルからの前記インクの吐出は行わずに、正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させるステップと、

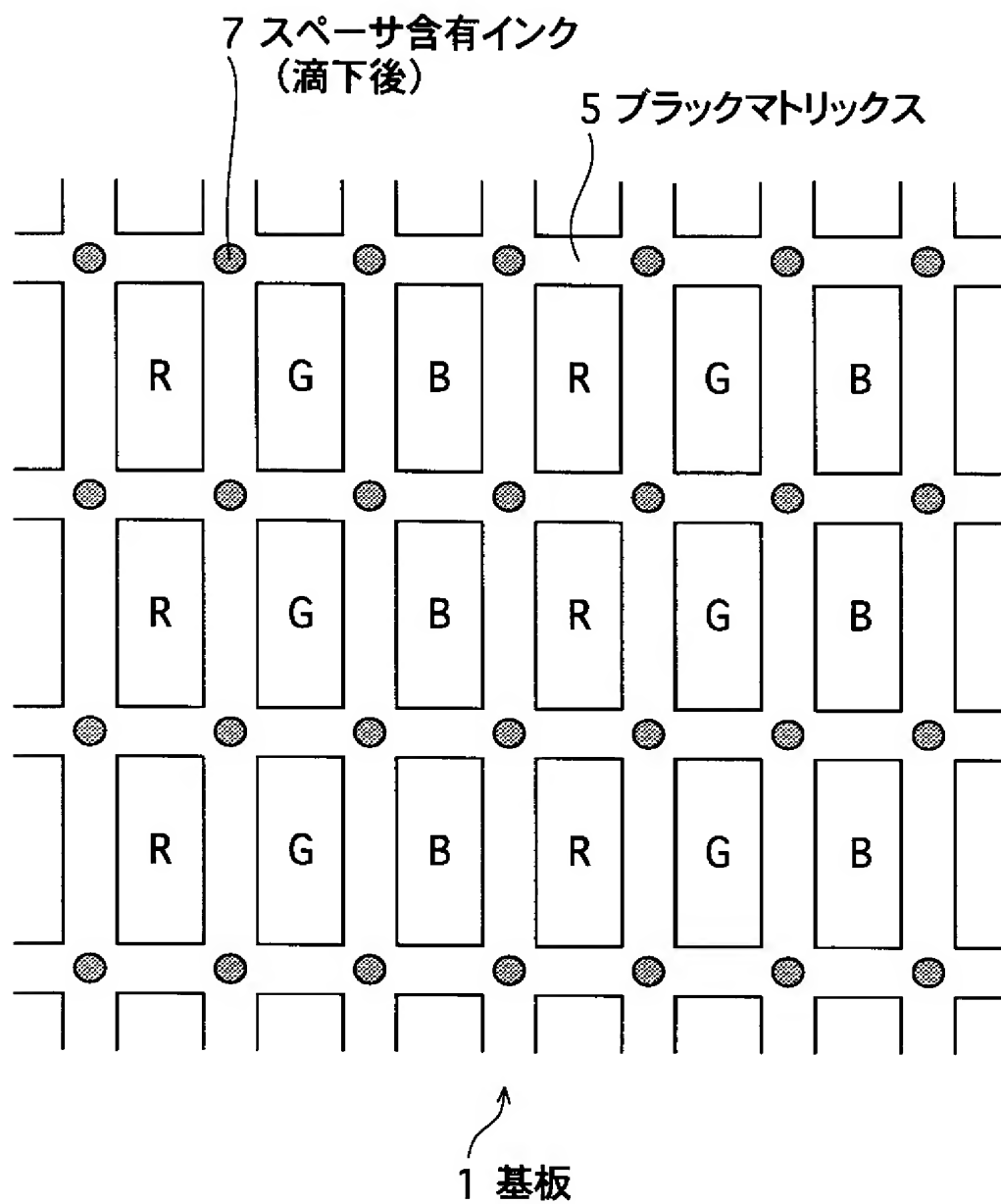
前記各スペーサ形成位置に対する前記各ノズルの対応位置をずらして、先のステップで吐出異常のノズルに対応していたスペーサ形成位置に正常ノズルを対応させて、この正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させる

ステップと、

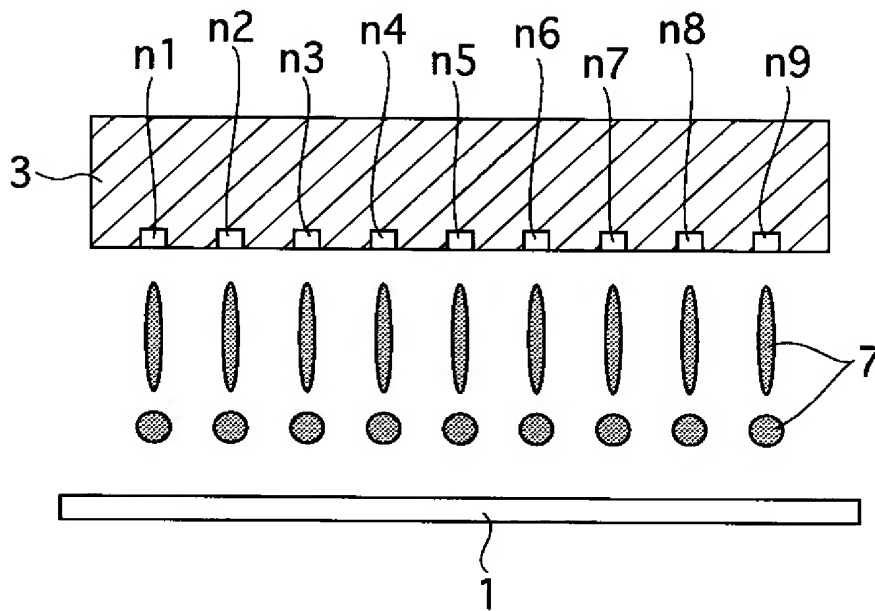
を有することを特徴とするスペーサ形成方法。

- [11] 一対の基板間に形成される液晶封入間隙を一定に保つための粒状のスペーサを溶媒中に分散させたスペーサ含有インクを、インクジェットヘッドの複数のノズルから吐出させて一方の基板上の複数のスペーサ形成位置に滴下させて前記スペーサ形成位置に前記スペーサを形成するスペーサ形成装置であって、
- 前記ノズルからの前記インクの吐出を観測する吐出観測手段と、
- 前記吐出観測手段の観測結果に基づいて吐出異常を判定する吐出異常判定部と、
- 、
- 前記吐出異常と判定されたノズルからの前記インクの吐出は行わずに、正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させた後、前記インクジェットヘッドと前記基板とを相対移動させて前記各スペーサ形成位置に対する前記各ノズルの対応位置をずらして、先の吐出時に前記吐出異常のノズルに対応していたスペーサ形成位置に正常ノズルを対応させて、この正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させる制御部と、
- を備えることを特徴とするスペーサ形成装置。

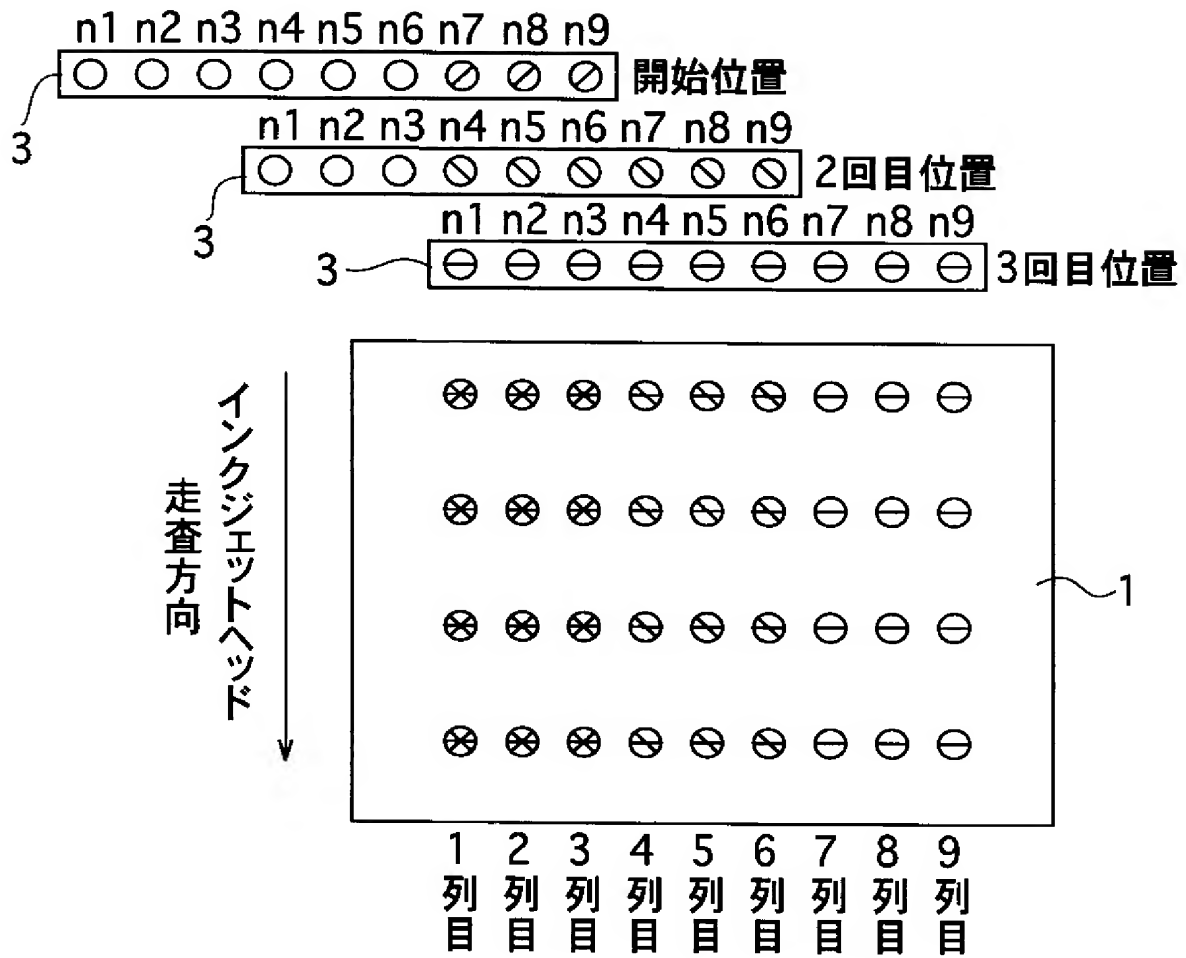
[図1]



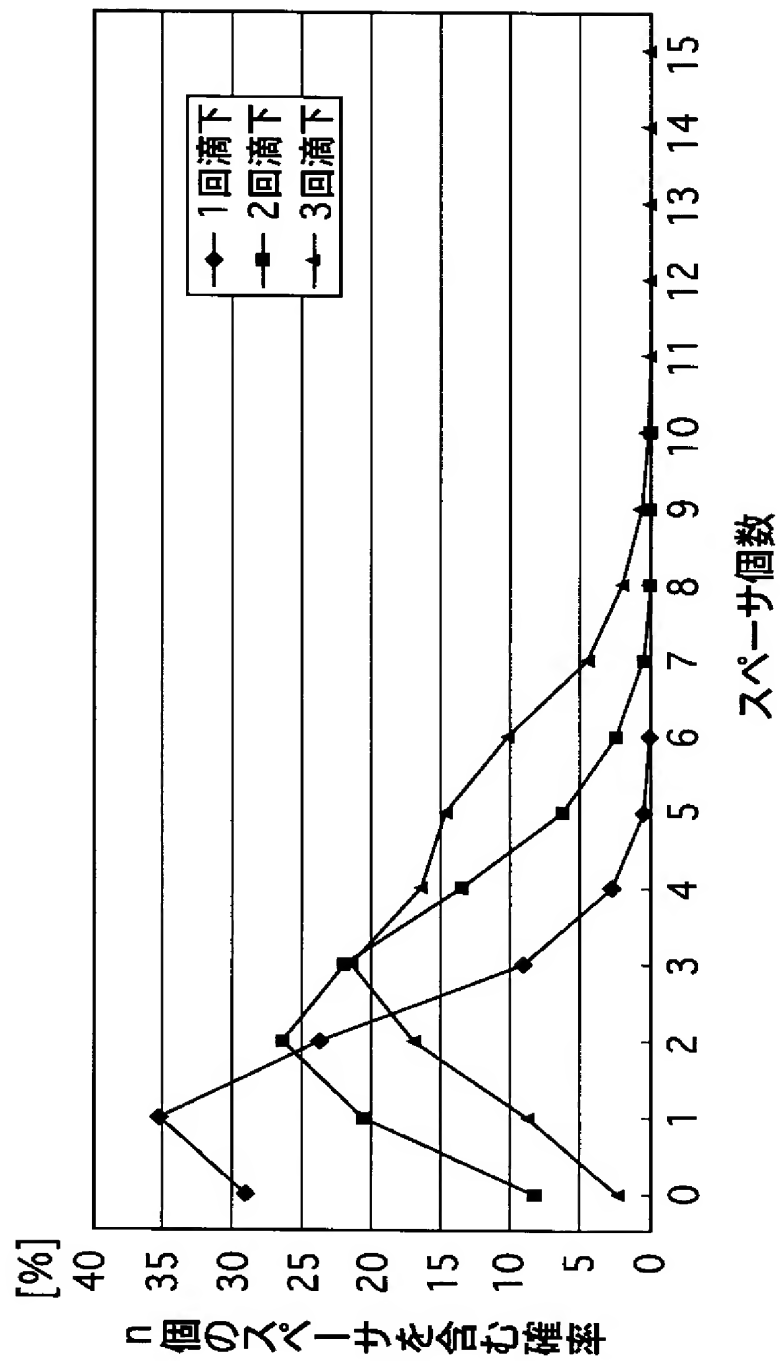
[図2]



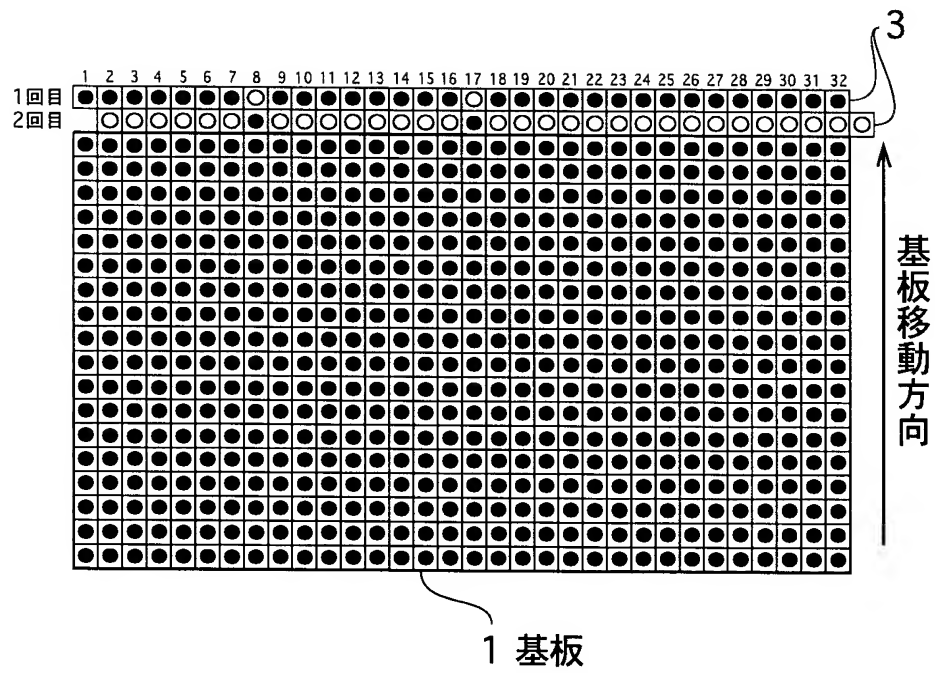
[図3]



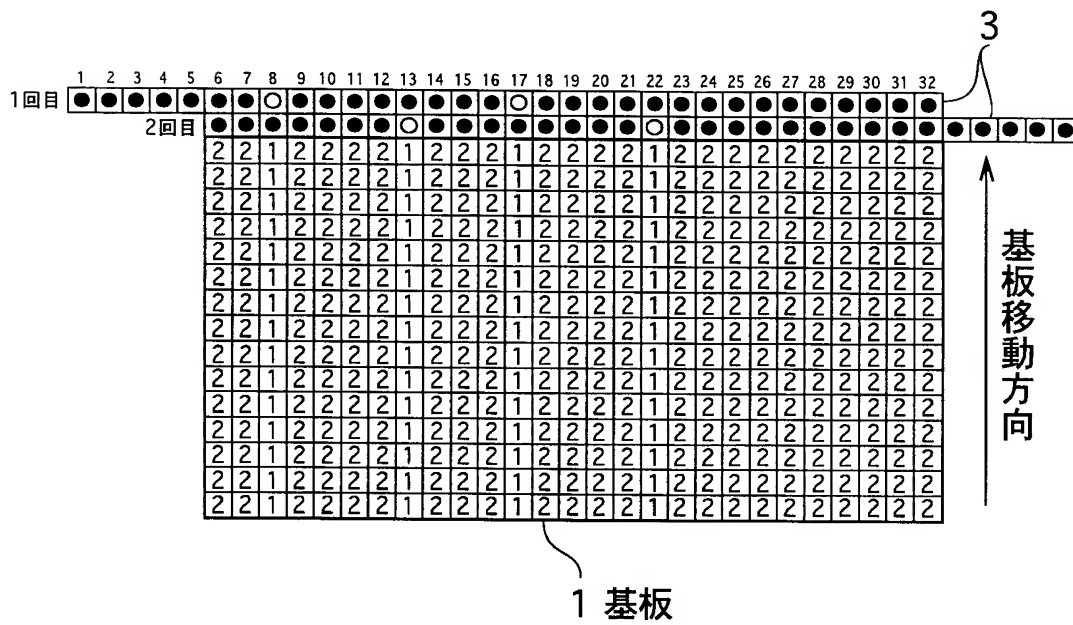
[図4]



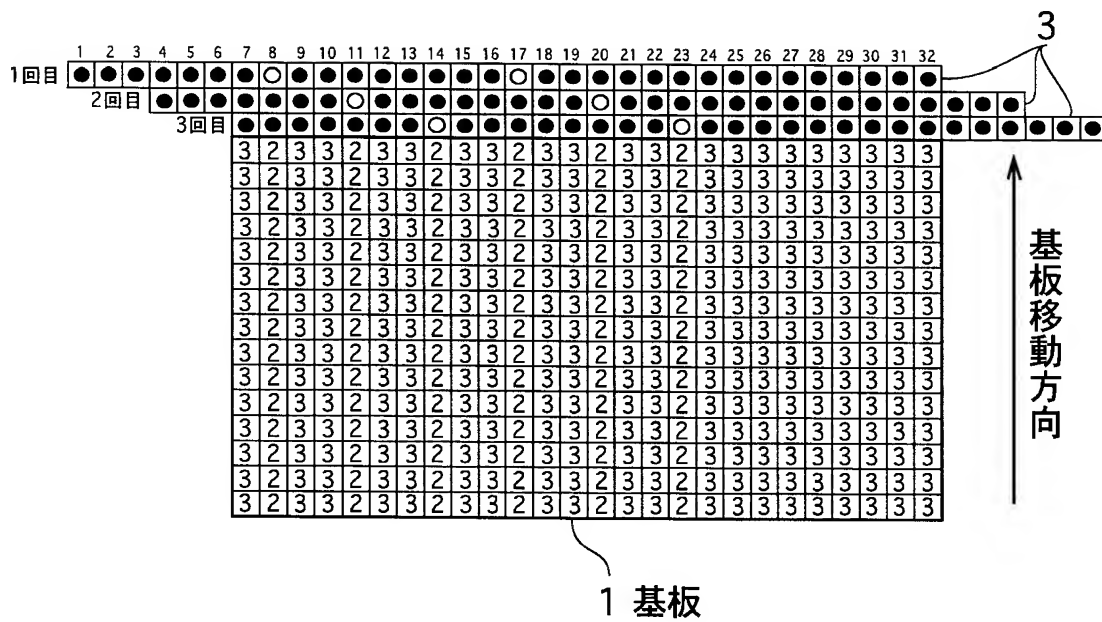
[図5]



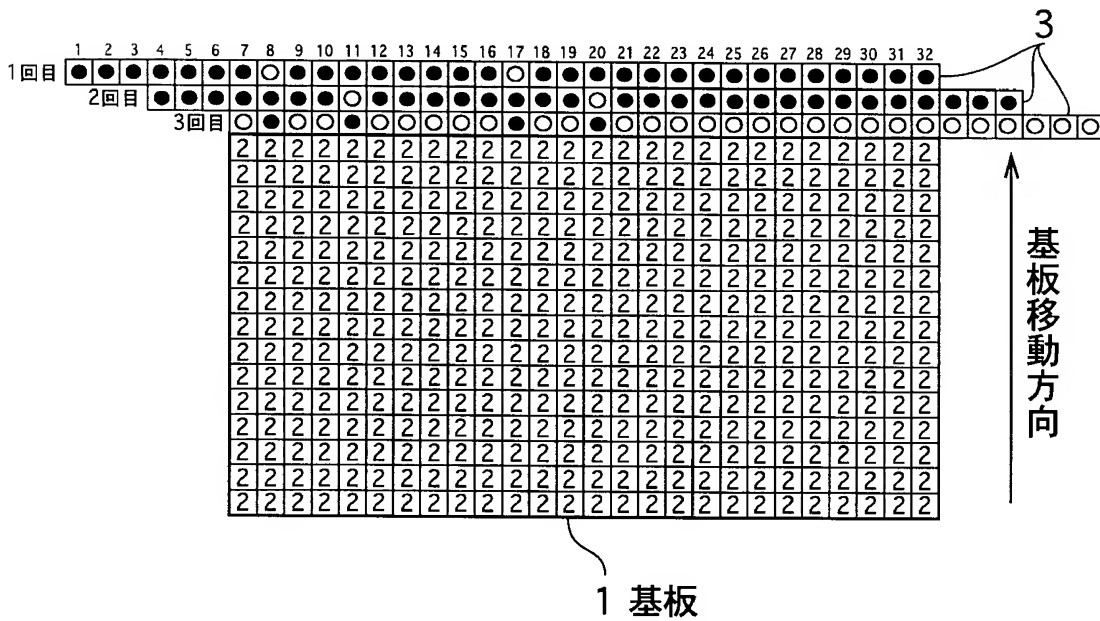
[図6]



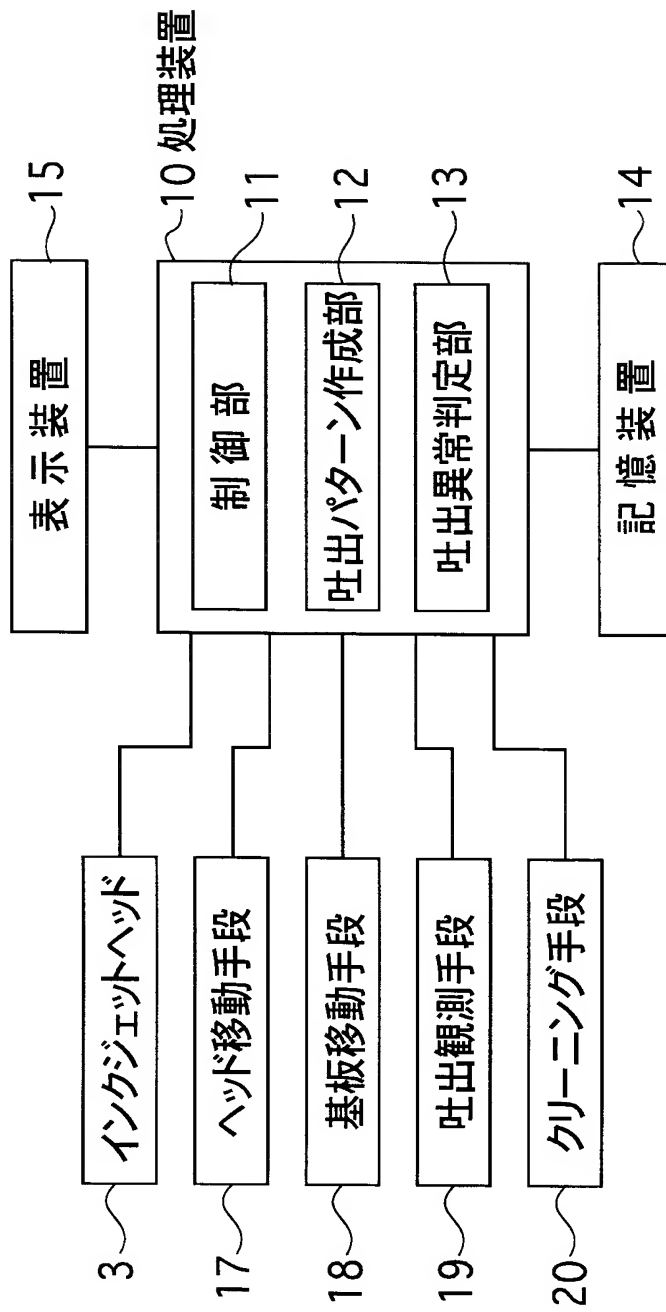
[図7]



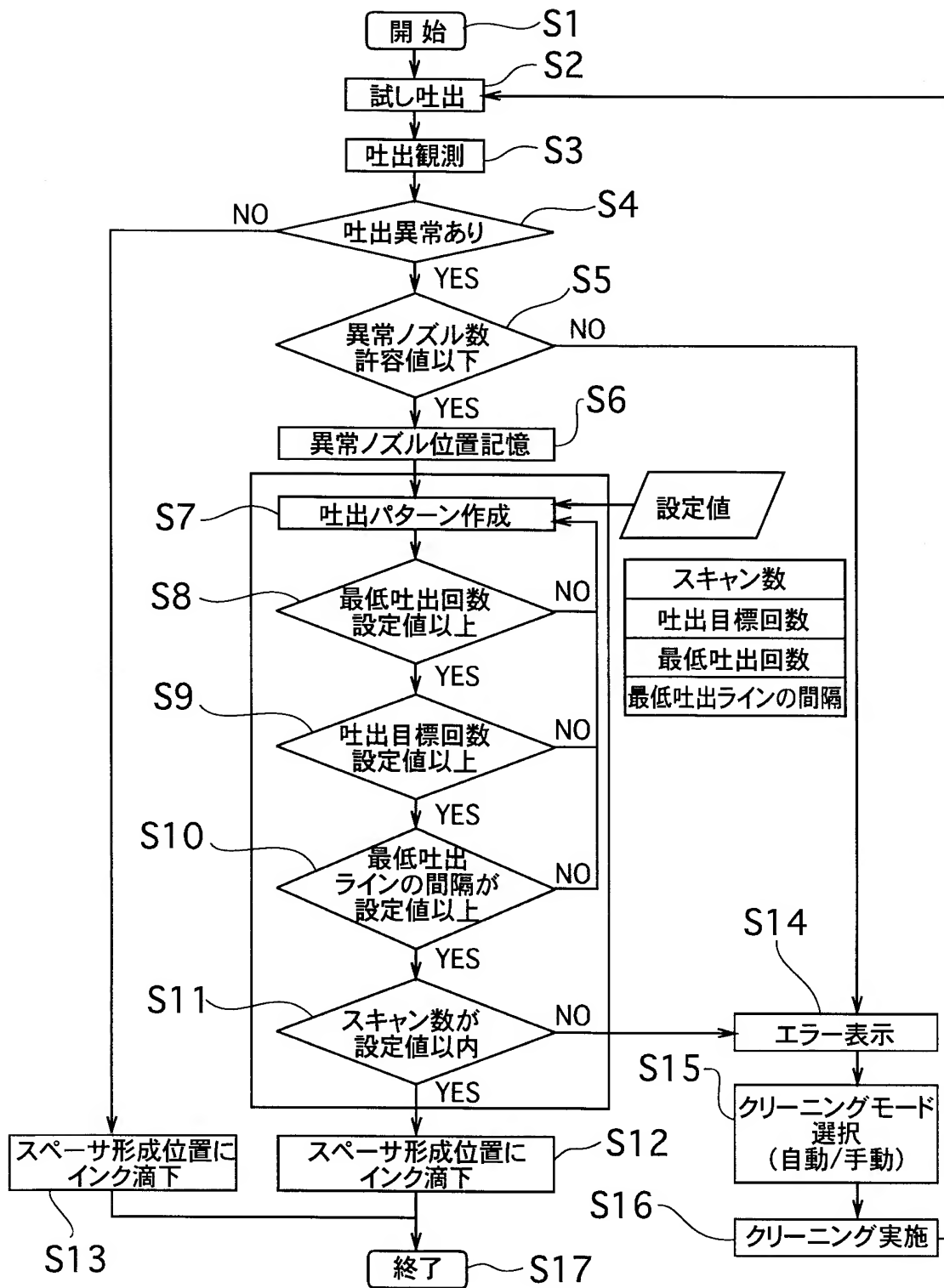
[図8]



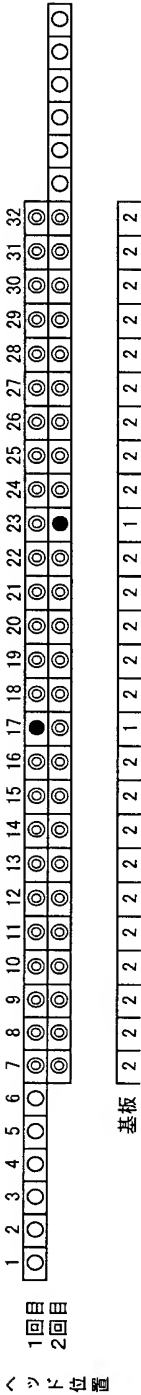
[図9]



[図10]



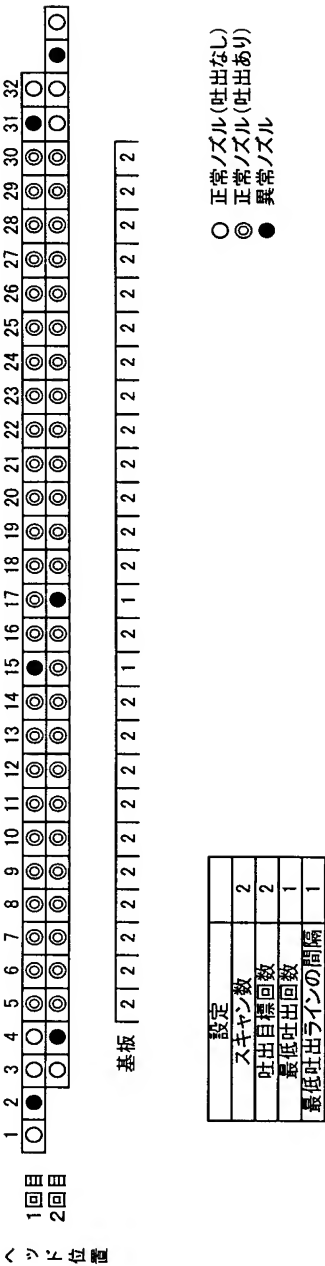
[図11]



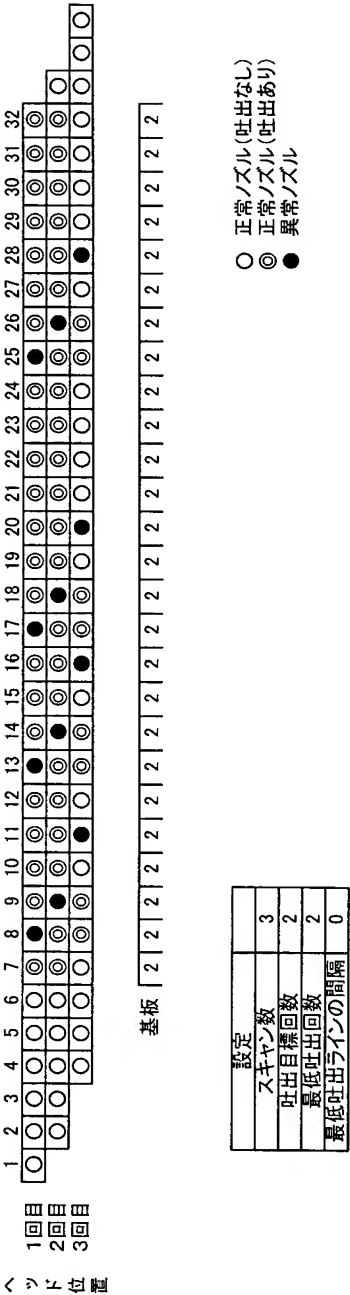
○ 正常ノズル(吐出なし)
◎ 正常ノズル(吐出あり)
● 異常ノズル

設定	
スキャン数	2
吐出目標回数	2
最低吐出回数	1
最低吐出ラインの間隔	1

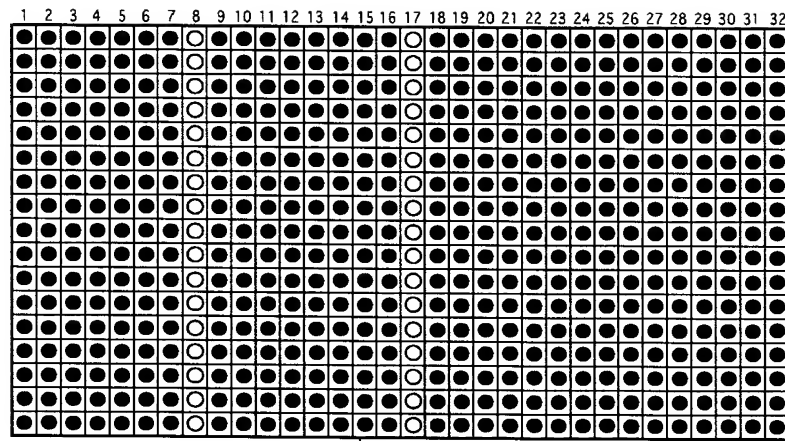
[図12]



[図14]



[図17]



1 基板

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1339 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1339 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2006
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2006	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2006

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2001-188235 A (Seiko Epson Corp.), 10 July, 2001 (10.07.01), Par. Nos. [0037], [0058] to [0067], [0098]; Fig. 4 (Family: none)	1
X	JP 2004-170537 A (Microjet Corp., Sekisui Chemical Co., Ltd.), 17 June, 2004 (17.06.04), Par. No. [0060] & WO 2004/046804 A1	1
X	JP 2004-37855 A (Microjet Corp., Sekisui Chemical Co., Ltd.), 05 February, 2004 (05.02.04), Par. No. [0024] (Family: none)	1

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
05 January, 2006 (05.01.06)

Date of mailing of the international search report
17 January, 2006 (17.01.06)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019114

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-94194 A (Seiko Epson Corp.), 25 March, 2004 (25.03.04), Full text; all drawings & JP 2004-94193 A & US 2004/0069364 A1 & CN 1470921 A	1
A	JP 2004-109856 A (Seiko Epson Corp.), 08 April, 2004 (08.04.04), Full text; all drawings & US 2004/0095545 A1 & KR 2004/025850 A & CN 1492271 A	1
A	JP 2004-145090 A (Seiko Epson Corp.), 20 May, 2004 (20.05.04), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2004-145088 A (Seiko Epson Corp.), 20 May, 2004 (20.05.04), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 11-24083 A (Asahi Glass Co., Ltd.), 29 January, 1999 (29.01.99), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2003-270640 A (Seiko Epson Corp.), 25 September, 2003 (25.09.03), Full text; all drawings (Family: none)	1
A	JP 2001-83528 A (Canon Inc.), 30 March, 2001 (30.03.01), Full text; all drawings & EP 1072932 A2 & EP 1072932 A3 & US 6501527 B1 & KR 2001/049941 A & TW 548493 A	1
A	JP 2003-91010 A (Seiko Epson Corp.), 28 March, 2003 (28.03.03), Full text; all drawings (Family: none)	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019114

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

• The invention of independent claim 1 was publicly known before the filing of this application (for example: JP 2001-188235 A, JP 2004-170537 A, and JP 2004-37855 A). Therefore, the invention of independent claim 1 does not involve any technical feature making a contribution over the prior art ("special technical feature" of PCT Rule 13.2).

Consequently, since there exists no "special technical feature" common to the inventions of independent claim 1 and the inventions of claims 2-9 dependent on claim 1, the inventions do not satisfy the unity of invention.

• The technical feature of independent claim 1 is the technical matter that "droplets of the ink are dripped (Continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1

Remark on Protest
the

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019114

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

onto the respective spacer forming positions".

Meanwhile, the technical feature of independent claim 10 is the technical matter that "there comprises a step of performing a trial ejection of the ink so as to check if there is any abnormal ejection before the ink is ejected toward the spacer forming position, a step of ejecting the ink from a normal nozzle to drip a droplet of the ink onto the spacer forming position but if an abnormal ejection nozzle is detected when the trial ejection is performed, not ejecting the ink from the abnormal nozzle, and a step of shifting the positions of the nozzles corresponding to the spacer forming position to position a normal nozzle at the spacer forming position corresponding to the ejection abnormal nozzle at the previous step and ejecting the ink from the normal nozzle to drip a droplet of the ink onto the spacer forming position". Independent claim 11 involves the technical feature corresponding to that of independent claim 10.

As stated above, the technical feature of independent claim 1 is quite different from that of independent claims 10-11.

Therefore, since independent claim 1 and independent claims 10-11 do not share "a special technical feature", they do not satisfy the unity of inventions.

Consequently, the claims of the application define the following 10 inventions.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10-11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/1339 (2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G02F1/1339 (2006.01)			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
X	JP 2001-188235 A (セイコーエプソン株式会社) 2001.07.10, 【0037】, 【0058】～【0067】, 【0098】, 【図4】 (ファミリーなし)	1	
X	JP 2004-170537 A (有限会社マイクロジェット, 積水化学工業株式会社) 2004.06.17, 【0060】 & WO 2004/046804 A1	1	
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献	
国際調査を完了した日 05.01.2006		国際調査報告の発送日 17.01.2006	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 藤田 都志行 電話番号 03-3581-1101 内線 3295	2L 3014

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 2004-37855 A (有限会社マイクロジェット, 積水化学工業株式会社) 2004. 02. 05, 【0024】 (ファミリーなし)	1
A	J P 2004-94194 A (セイコーエプソン株式会社) 2004. 03. 25, 全文, 全図 & J P 2004-94193 A & US 2004/0069364 A1 & CN 1470921 A	1
A	J P 2004-109856 A (セイコーエプソン株式会社) 2004. 04. 08, 全文, 全図 & US 2004/0095545 A1 & KR 2004/025850 A & CN 1492271 A	1
A	J P 2004-145090 A (セイコーエプソン株式会社) 2004. 05. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	J P 2004-145088 A (セイコーエプソン株式会社) 2004. 05. 20, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	J P 11-24083 A (旭硝子株式会社) 1999. 01. 29, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	J P 2003-270640 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 09. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1
A	J P 2001-83528 A (キヤノン株式会社) 2001. 03. 30, 全文, 全図 & EP 1072932 A2 & EP 1072932 A3 & US 6501527 B1 & KR 2001/049941 A & TW 548493 A	1
A	J P 2003-91010 A (セイコーエプソン株式会社) 2003. 03. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

・独立請求の範囲1に係る発明は、本願出願前に公知である（例：JP2001-188235A, JP2004-170537A, JP2004-37855A）。よって、独立請求の範囲1に係る発明は、先行技術に対して貢献する技術的特徴（PCT規則13.2の「特別な技術的特徴」）を有しない。

したがって、独立請求の範囲1及び従属する2-9に係る発明には、共通する「特別な技術的特徴」が存在しないので、発明の単一性を満たしていない。

（特別ページに続く）

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲1

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

・独立請求の範囲 1 の技術的特徴は、「前記スペーサ形成位置の一箇所ごとに、複数滴の前記インクを滴下する」という技術事項である。

一方、独立請求の範囲 10 の技術的特徴は、「前記インクを前記スペーサ形成位置に吐出する前に、吐出異常の有無を確認するための試し吐出を行うステップと、前記試し吐出で吐出異常のノズルがあった場合、この吐出異常のノズルからの前記インクの吐出は行わずに、正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させるステップと、前記各スペーサ形成位置に対する前記各ノズルの対応位置をずらして、先のステップで吐出異常のノズルに対応していたスペーサ形成位置に正常ノズルを対応させて、この正常ノズルから前記インクを吐出させて前記スペーサ形成位置に滴下させるステップと、を有する」という技術事項であり、独立請求の範囲 11 は独立請求の範囲 10 に対応する技術的特徴を有する。

以上から、独立請求の範囲 1 と 10-11 とは、技術的特徴が全く異なっている。

したがって、独立請求の範囲 1 と 10-11 は、「特別な技術的特徴」を共有するとは言えないから、発明の単一性を満たしていない。

以上から、この出願の請求の範囲には、以下の 10 の発明が含まれる。

1、2、3、4、5、6、7、8、9、10-11